



Espacenet

Bibliographic data: JP 8309535 (A)

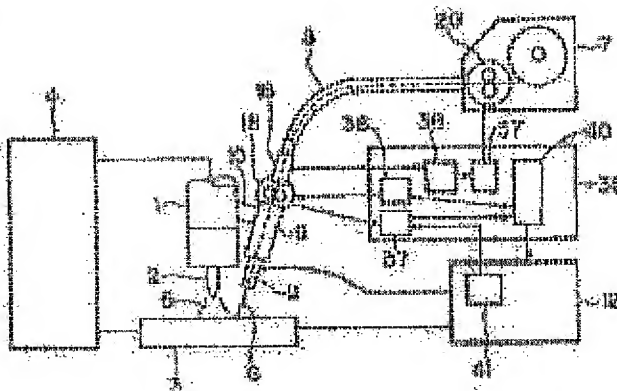
WELDING WIRE FEED CONTROLLER

Publication date: 1996-11-26
Inventor(s): HORI KATSUYOSHI; NAKAZAWA NOBUO; TERADA TETSUJI +
Applicant(s): BABCOCK HITACHI KK +
Classification:
 - international: B23K9/12; B23K9/167; (IPC1-7): B23K9/12; B23K9/12; B23K9/167
 - European:
Application number: JP19950121785 19950519
Priority number(s): JP19950121785 19950519
Also published as: • JP 3600309 (B2)

Abstract of JP 8309535 (A)

PURPOSE: To provide a welding wire feed controller which maintains an optimum wire molting state by additionally lowering the generation frequency of spatters in TIG welding.

CONSTITUTION: This welding wire feed controller has a pull motor 16 which is arranged on a welding torch side and is subjected to constant speed control, a push motor 20 which is arranged on a wire reel side, a conduit 8 which guides the wire between the pull motor 16 and the push motor 20, an elongator/contractor 18 which elongates and contracts a guide route for the wire and a detecting means 36 which detects the elongation and contraction state of the elongator/contractor 18.; The welding wire feed controller constituted to control the rotation of the push motor 20 so as to attain always the specified length of the elongator/contractor in accordance with the signal from the detecting means 36 is provided with a feed resistance detecting means for detecting the wire feed resistance between the pull motor 16 and base metals by detecting the driving current of the pull motor 16 which is independently subjected to the constant speed control.



Last updated:
 26.04.2011 Worldwide
 Database 5.7.23; 93p

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-309535

(43)公開日 平成8年(1996)11月26日

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 3 K 9/12	3 0 1	8315-4E	B 2 3 K 9/12	3 0 1 H
	3 0 3	8315-4E		3 0 3 E
	3 0 4	8315-4E		3 0 4 B
9/167		8315-4E	9/167	B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平7-121785

(22)出願日 平成7年(1995)5月19日

(71)出願人 000005441

パブコック日立株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72)発明者 堀 勝義

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立

株式会社呉研究所内

(72)発明者 中澤 信雄

広島県呉市宝町3番36号 パブコック日立

株式会社呉研究所内

(72)発明者 寺田 哲司

広島県呉市宝町6番9号 パブ日立工業株

式会社内

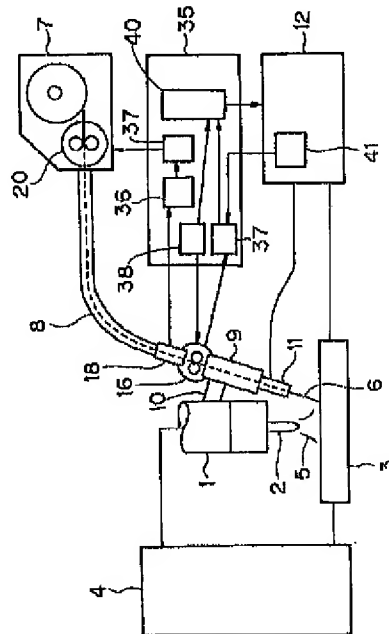
(74)代理人 弁理士 武 順次郎

(54)【発明の名称】 溶接用ワイヤ送給制御装置

(57)【要約】

【目的】 T I G溶接においてスパッタの発生頻度をより少なくして、適正なワイヤ溶融状態に係る溶接用ワイヤ送給制御装置を提供する。

【構成】 溶接トーチ側に配置されて定速度制御がなされるプルモータ16と、ワイヤリール側に配置されたプッシュモータ20と、プルモータ16とプッシュモータ20間にワイヤを案内するコンジット8と、ワイヤの案内経路を伸縮する伸縮器18と、伸縮器18の伸縮状態を検出する検出手段36とを備え、その検出手段36からの信号に基づいて常に一定の伸縮器長となるように前記プッシュモータ20の回転を制御するように構成された溶接用ワイヤ送給制御装置において、独立して定速度制御されるプルモータ16の駆動電流を検出して、そのプルモータ16と母材間のワイヤ送給抵抗を検知する送給抵抗検知手段を備えたことを特徴とする。



【図1】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶接トーチ側に配置されて、定速度制御がなされるプルモータと、ワイヤリール側に配置されたプッシュモータと、前記プルモータとプッシュモータ間にワイヤを案内するコンジットと、ワイヤの案内経路を伸縮する伸縮器と、その伸縮器の伸縮状態を検出する検出手段とを備え、その検出手段からの信号に基づいて常に一定の伸縮器長となるように前記プッシュモータの回転を制御するように構成された溶接用ワイヤ送給制御装置において、独立して定速度制御される前記プルモータの駆動電流を検出して、そのプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗を検知する送給抵抗検知手段を備えたことを特徴とする溶接用ワイヤ送給制御装置。

【請求項2】 請求項1記載において、ワイヤ送給用プルモータと母材間におけるワイヤ送給抵抗を一定とするためにワイヤ加熱電力を調整するように構成したことを特徴とする溶接用ワイヤ送給制御装置。

【請求項3】 請求項2記載において、ワイヤが母材と接触しているか分離しているかを検知する検知手段を備え、ワイヤが母材と接触している時のプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗が、ワイヤが母材と分離している時のプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗に近づくようにワイヤ加熱電力を制御するように構成したことを特徴とする溶接用ワイヤ送給制御装置。

【請求項4】 ホットワイヤTIG溶接用のワイヤが母材と接触しているか分離しているかを検知する接触検知手段を備え、その接触検知手段によってワイヤが母材から分離していることが検知されたときのプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗をプルモータ電流で検出して、チップ詰まりを未然に検知するように構成したことを特徴とする溶接用ワイヤ送給制御装置。

【請求項5】 消耗電極アーク溶接装置のプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗を検出するワイヤ送給抵抗検出手段を備え、そのワイヤ送給抵抗検出手段によるワイヤ送給抵抗の変化から、チップ詰まりを未然に検知するように構成したことを特徴とする溶接用ワイヤ送給制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、溶接用ワイヤ送給制御装置に係り、特にコールドあるいはホットワイヤ添加のTIG溶接におけるワイヤ加熱状態の制御、および消耗電極アーク溶接などにおけるチップ詰まりを未然に検知する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図2に、ホットワイヤTIG溶接法として従来から一般的に用いられている溶接装置の構成を示

す。

【0003】TIG溶接トーチ1の中のタングステン電極2と母材3に直流溶接用のアーク電源4を接続し、アルゴン・シールドガス中でタングステン電極2を負極としてアーク5を形成する。溶接用の添加ワイヤ6はワイヤ送給装置7からコンジット8、およびそれと連結されたワイヤトーチ9を通してアーク形成部に導かれて母材3と接触させる。ワイヤトーチ9はTIG溶接トーチ1と連結部材10によって機械的に結合されていて一体になって動く。

【0004】ワイヤトーチ9の先端部に配置されたコンタクトチップ11と母材3間にワイヤ加熱電源12を接続し、直流または交流電流をワイヤ6に流してジュール発熱させ、それによりワイヤ6の溶融速度を高めている。なお、ワイヤ6に通電加熱しないコールドワイヤTIG溶接の場合には、図2でワイヤ加熱電源12を除外した構成になる。

【0005】このホットワイヤTIG溶接では添加するワイヤ送給速度に応じて加熱電力を調整することが必要で、加熱電力が不足気味の時には、ワイヤ6が溶融池から押し出てきたり母材3に突き当たってワイヤトーチ9およびそれと連結されたTIG溶接トーチ1を持ち上げ、その結果、アーク長を非常に長くしてしまうので溶接が続行できなくなる。逆に加熱電力が過大の時には、ワイヤ6が頻繁に加熱溶断し、スパッタを発生してタングステン電極2に付着したり、ワイヤ6の先端とタングステン電極2間にアークを形成したりして溶接状態を不安定にする。

【0006】そこで通常は、ワイヤ6が適正溶融状態、即ちワイヤ先端が溶融ないし溶融直前の状態になっているか通常に母材3と接触している状態になるよう、作業者が溶接部を監視しながら加熱電流を手動で調整することによって結果的に加熱電力を調整している。

【0007】加熱電力調整については、本発明者らは特公平5-75512号公報に記載されているように、ワイヤ電圧から溶断の発生を検知し、溶断発生時には多少ワイヤ加熱電力を下げ、そこから徐々に加熱電力を増加して再び溶断を発生させることを繰り返すことにより、適正溶融状態に近い状態に自動的にワイヤ加熱電力を保つ制御方法を提案した。

【0008】溶断の発生はなるべく少ないことが好ましいが、この方法では2〜3秒に1回程度の頻度ではあるが溶断を発生させる必要があり、多少のスパッタ発生は避けられなかった。

【0009】また、モータからチップに至る添加ワイヤの送給経路を溶接中に伸縮する装置として、本発明者らはプッシュプルワイヤ送給装置を提案した（特願平6-41170号）。

【0010】図3はその構成を示す説明図で、多間接溶接ロボット13の先端アーム14などに取り付けたGM

A溶接トーチ15に組み込まれたプルモータ16により駆動されるプルローラ17へのワイヤ導入部に、ワイヤ送給経路の伸縮に応じて伸縮する伸縮器18を設け、その伸縮量に応じて中間アーム19に載せたプッシュモータ20によるワイヤ送給速度を制御することを特徴としている。

【0011】なお、21はプッシュモータ20と伸縮器18間を結ぶコンジットで、22はプルモータ16とプッシュモータ20用の制御装置、23はワイヤリール24とプッシュモータ20間のワイヤを案内するコンジット、25はスタンド、26はワイヤである。

【0012】図4はその伸縮器18の詳細を説明するもので、17はプルモータに取り付けられたプル送給ローラ、27、28、29は伸縮器18の中に設けられたリミットスイッチ、30は圧縮バネ、31はリニアシャフト、32はスライダ、33は外筒、34はストッパ、21はコンジット、26は溶接ワイヤである。

【0013】圧縮バネ30の伸縮に対応してスライダ32がリニアシャフト31に沿って動き、その状態によりリミットスイッチ27、28、29がオン/オフされる。スライダ32は、圧縮バネ30が伸びきった状態よりもさらに離れないように、ストッパ34によりその動きに制限を設けてある。

【0014】この状態でプルモータ17およびプッシュモータ20を定速度でワイヤ送給すると、両モータから送り出されるワイヤ速度の差および途中のコンジット21内でのワイヤ経路の変化などの結果として伸縮器18が伸縮する。

【0015】伸縮器18の伸縮の状況をリミットスイッチ27、28、29の変化から知り、常に中央のリミットスイッチ28近くにスライダ32の先端が来るように、プッシュモータ20の速度を制御している。

【0016】これにより、溶接ロボット13のアームが急激な動きをして、コンジット21が大きく撓むなどしてコンジット21内のワイヤ経路が急激に変化しても、伸縮器18でその変化量を一時的に吸収し、その後プッシュモータ20の速度を変化して基準の伸縮状態に戻す。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】前記特願平6-41170号にて提案した技術においては、プルモータで定速供給することにのみ着眼しており、プルモータから母材側の状態についての配慮がなされていなかった。すなわち、ワイヤの突っ張りによるトーチの持ち上げや加熱溶断によるスパッタ発生を防止するために、常時、溶接作業者がワイヤの溶融状況を監視しながらワイヤ送給速度や加熱電流を調節しなければならないという難点を有している。

【0018】また、前述した溶断現象を利用した従来の自動制御方法では、まだスパッタが発生することがあ

り、タングステン電極にスパッタが蓄積するので、長時間連続運転することが難しいという問題がある。

【0019】さらに、前述のGMA溶接においては、通電チップは長時間使用するとチップ孔の磨耗が進行して接触不良を起こしてアーク切れを起こす。このため、殊に溶接ロボットに搭載したGMA溶接では、時間を決めてアーク切れを起こす前に交換することがしばしば行われている。

【0020】しかし、同時に銅メッキワイヤのメッキ屑など異物が通電チップ孔に溜まって、溶接中にワイヤ詰まりを起こすようなことがしばしば発生する。このワイヤ詰まりは発生時期が定まらないこと、それを事前に検知する実用的な方法はまだ実現されていないため、突然アークが中断して製品に溶接欠陥が発生したりするので、溶接ロボットを用いた連続無人運転を実現する上で大きな支障となっている。

【0021】本発明はこのような背景に基づいてなされたものであり、その目的は、TIG溶接においてスパッタの発生頻度をより少なくして適正なワイヤ溶融状態に保つように、ワイヤ加熱電流やワイヤ送給速度などの自動調整を行うことができる溶接用ワイヤ送給制御装置を提供することにある。

【0022】また、他の目的は、GMA溶接においてチップ詰まり発生前にチップ交換が行える、チップ詰まりの進行状態検出器付きの溶接用ワイヤ送給制御装置を提供することにある。

【0023】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、第1の本発明は、溶接トーチ側に配置されて定速度制御がなされるプルモータと、ワイヤリール側に配置されたプッシュモータと、前記プルモータとプッシュモータ間にワイヤを案内するコンジットと、ワイヤの案内経路を伸縮する伸縮器と、その伸縮器の伸縮状態を検出する検出手段とを備え、その検出手段からの信号に基づいて常に一定の伸縮器長となるように前記プッシュモータの回転を制御するように構成された溶接用ワイヤ送給制御装置を対象とするものである。

【0024】そして独立して定速度制御される前記プルモータの駆動電流を検出して、そのプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗を検知する送給抵抗検知手段を備えたことを特徴とする。

【0025】前記目的を達成するため、第2の本発明は、ホットワイヤTIG溶接用のワイヤが母材と接触しているか分離しているかを検知する接触検知手段を備え、その接触検知手段によってワイヤが母材から分離していることが検知されたときのプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗をプルモータ電流で検出して、チップ詰まりを未然に検知するように構成したことを特徴とするものである。

【0026】前記目的を達成するため、第3の本発明

は、消耗電極アーク溶接装置のプルモータと母材間のワイヤ送給抵抗を検出するワイヤ送給抵抗検出手段を備え、そのワイヤ送給抵抗検出手段によるワイヤ送給抵抗の変化から、チップ詰まりを未然に検知するように構成したことを特徴とするものである。

【0027】

【作用】前記第1の本発明は前述のように、プルモータとプッシュモータの間にワイヤ送給経路伸縮器を配置し、その伸縮状態が一定になるようプッシュモータでフィードバック制御し、かつプルモータをトーチの近傍において定速度でワイヤ送給する場合には、プルモータは、伸縮器が発生する一定の力と、ワイヤ送給用プルローを無負荷で回転する一定の力、およびそこから母材に至る間にワイヤが外部から受ける力を加算した力を発生することになる。

【0028】この場合、通電したワイヤをガイドするチップを通過する際に受ける摩擦力和ワイヤが母材に接触して母材から受ける反力とで構成される力の変動は、結果としてプルモータのモータ電流の変動として検出される。

【0029】従って、ワイヤが母材と接触しているかどうかを電気的に検知し、ワイヤが接触している時のプルモータ電流の変化量、接触していない時のプルモータ電流の変化量から、ワイヤが母材に押し付けられる力やチップ詰まりの進行状況を検知でき、ワイヤ溶融状態の制御やチップ詰まりの未然検知に役立てることができる。

【0030】TIG溶接においては、ワイヤ溶融が進まず硬いワイヤが母材に当たっている場合には、強い押し付け力を発生する。適正なワイヤ溶融状態の場合には、ワイヤが軟化しているため、接触しても押し付けの反力を発生しない。従って、この母材からの反力を検知できると、ワイヤ送給速度、ワイヤ加熱電力、ワイヤ挿入位置などを変化させて、ワイヤ加熱状態を適正な値に制御できる。

【0031】また第2ならびに第3の本発明により、チップ詰まりの発生を未然にかつ確実に検知でき、チップ詰まり発生前の適当時期にチップ交換できるから、溶接中にチップ詰まりを発生して不良製品を生じることがなくなり、ロボット溶接ラインなどでの連続無人運転が可能となる。

【0032】

【実施例】

(第1実施例) 図1は、本発明の第1実施例に係るTIG溶接装置用のプッシュプルワイヤ送給制御装置の構成図である。

【0033】TIGアーク電源4、ワイヤ加熱電源12、TIG溶接トーチ1の他、TIG溶接トーチ1から離れた所にワイヤ送給用プッシュモータ20を内蔵したワイヤ送給装置7を置き、プルモータ16を組み込んだワイヤトーチ9側へワイヤ6を案内するコンジット8の

ワイヤトーチ側端部とプルモータ16との間にワイヤ6の案内経路を伸縮する伸縮器18を配置し、これらの機器によってホットワイヤTIG溶接を行う。

【0034】伸縮器18は従来技術で説明した図4と同じ構造のものをを用いたので、その詳細説明は省略する。35はワイヤ送給制御とワイヤ加熱電流制御信号を形成するワイヤ関連制御装置である。36は伸縮状態検出回路で、伸縮器18のリミットスイッチ27、28、29(図4参照)のH(ハイ)、L(ロウ)信号を受け、プッシュモータ20の制御回路37に増速、減速を指令する。

【0035】38は作業者の指令に従ってプルモータ16を定速度制御するプルモータ制御回路、39はプルモータ電流を検出して制御する回路で、プルモータ電流の状態によってワイヤ加熱電流の増加、減少を指示する制御信号をワイヤ加熱電流制御回路40に出力する。

【0036】なお、ワイヤ加熱電流制御回路40は、プルモータ制御回路38からワイヤ速度信号を受け、ワイヤ速度に対応した出力電流を初期電流として出力し、その後はプルモータ電流に対応して電流を増減する。41はワイヤ加熱電源12に組み込まれたタッチ検出回路で、前記特公平5-75511号公報に記載したものであり、ワイヤ6が母材3と接触しているか分離しているかをH、L信号でプルモータ電流検出制御回路39に出力するものである。

【0037】次に本実施例の装置の動作について説明する。ワイヤ送給自体は伸縮器18を利用し、先に説明した特願平6-41170号の方法で行われている。従って、伸縮器18は基本的には中央のリミットスイッチ28(図4参照)がオン、オフする程度の長さに縮んでいる。

【0038】さて、TIGアーク5を発生して溶融池にワイヤ6を送給する時、初めワイヤ送給速度に概略対応したワイヤ加熱電流をワイヤ加熱電源12から供給するようにしている。もし、そのワイヤ加熱電流が不足気味であれば、ワイヤ溶融の進行よりワイヤ送給速度が速くなるので、ワイヤ先端は母材3に突き当たり、プルモータ16に押し付け力が反力として働く。プルモータ16は定速送給しようとして、より高いトルクを発生させるためモータ電流が増加する。

【0039】逆に、ワイヤ加熱電流が過大の時は、ワイヤ6は過熱して溶断し、ワイヤ先端は母材3から分離する。このワイヤ先端の分離信号をタッチ検出回路41で検出し、ワイヤ加熱電流を減少するようにワイヤ加熱電源12に制御信号を出力する。併せて、この時のプルモータ電流をプルモータ電流検出回路39で測定し、ワイヤ電流増加をさせない基準状態として記憶しておく。そしてプルモータ電流がこの値になるべく近づき、かつワイヤ加熱電流を出来るだけ低い値に保つようにワイヤ加熱電流を制御する。

【0040】このようにすると、プルモータ出口からチップ出口までのワイヤ送給抵抗と伸縮器18からの負荷を加算した負荷がプルモータ電流に反映され、常にそれら負荷を差し引いた形のプルモータ電流、即ちワイヤ6が母材3に当たって生じるモータへの反力を検出して、ワイヤ加熱電流を制御することになっている。

【0041】この第1実施例において、チップが新しく未だ詰まりが発生していない時に、ワイヤ6が母材3から離れている時のプルモータ電流を測定して新チップ状態の基準値として記憶しておく、その後のワイヤ6が母材3から離れている時のプルモータ電流増加はチップ詰まりによるものと判断される。従って、このプルモータ電流変化から、TIG溶接におけるチップ詰まりの発生を未然に検知することができる。

【0042】また、この第1実施例においては、タッチ検出回路41を用いてワイヤ6が母材3に突き当たる反力を検出して、ワイヤ加熱電力を制御する場合について説明した。しかし、チップ詰まりなどによるワイヤ送給抵抗が少ない場合には、単にプルモータ電流が一定になるようにワイヤ加熱電力を制御することによっても、同様な制御が行える。

【0043】(第2実施例)次に、本発明の方法を消耗電極アーク溶接に適用した場合について説明する。実際には、図3の従来装置とはほぼ同じ構成をとっており、そのモータ制御装置22の中に、前記図1のワイヤ送給制御装置35内のプルモータ電流検出回路39を追加したに過ぎないので、図面は省略した。

【0044】GMA溶接の場合にはワイヤ先端でアークが発生している。アークスタートの時を除いてはワイヤ先端は瞬間的に母材と接触(短絡)することもあるが、母材に突き当たって反力を発生するような状態にまでは至らず、殆どが空間に浮かんでいる状態といえる。

【0045】従って、チップが新しい状態の時のプルモータ電流を測定して記憶しておき、使用中のプルモータ電流の経時的変化から、チップ詰まりの発生を未然に検知することが容易にできた。

【0046】第1、第2実施例によれば、TIG溶接においては、スパッタ発生が極めて少ない状態でワイヤ6の適正加熱電力を自動的に保てるので、溶接中に作業者が加熱電力調整のために常時監視することは不要となり、無人化・省人化溶接の実現に大きく寄与する。

【0047】また、半自動TIG溶接に運用すると、ワイヤ6が母材3に突き当たってトーチを母材3から引き離して溶接できなくなる事態が発生せず、半自動TIG溶接が容易に行えるようになった。

【0048】即ち、通常の半自動TIG溶接トーチでは、ワイヤ送給速度調整の難しさから生じるワイヤ突っ張りになるべく少なくする意味もあって、ワイヤ6はなるべく母材表面に沿うような形でアーク下の溶融池に向けて送給されている。

【0049】このため、アーク長が少し長くなったり短くなったりすると、ワイヤ先端が母材3に接する位置が大きくずれ、溶融池から外れたりして溶接困難になる問題が生じてきて、結局ホットワイヤでもコールドワイヤでも、TIG溶接の半自動TIG溶接が実用されることは殆どなかった。

【0050】一方、本発明者らになる特開平3-297574号公報による、ワイヤをシールドノズルの内側からタングステン電極に沿ってほぼ並行に挿入する方法はロボット溶接では実用されているが、半自動TIG溶接では、アーク長が不安定でワイヤ溶融速度が変化しやすいので、益々ワイヤが母材に突き当たってトーチを持ち上げやすくなるのでこれまで採用できなかった。

【0051】しかし、本発明によってワイヤ突っ張りがなくなったので、ワイヤをシールドノズル内側から送給できる、より小型のトーチで半自動TIG溶接ができるようになった。

【0052】GMA溶接に本発明を適用すると、チップの詰まり発生を未然に検知し、チップ詰まり発生前の適当時期にチップ交換できるようになったので、溶接中にチップ詰まりを発生して不良製品を生じることが避けられ、ロボット溶接ラインなどでの連続無人運転が可能である。

【0053】

【発明の効果】前記第1の本発明は前述のような構成になっており、ワイヤが母材に押し付けられる力が検知でき、それに基づいてワイヤ送給速度、ワイヤ加熱電力、ワイヤ挿入位置などを変化させて、ワイヤ加熱状態を適正な値に制御できる。また、チップ詰まりの進行状況を検知でき、チップ詰まりの未然検知に役立つ。

【0054】また第2ならびに第3の本発明により、チップ詰まりの発生を未然にかつ確実に検知でき、チップ詰まり発生前の適当時期にチップ交換できるから、溶接中にチップ詰まりを発生して不良製品を生じることがなくなり、ロボット溶接ラインなどでの連続無人運転が可能となるなどの特長を有している。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係るホットワイヤTIG溶接装置の一例を示す構成図である。

【図2】従来例に係るホットワイヤTIG溶接装置の構成図である。

【図3】本発明の先願に係るプッシュプルワイヤ送給装置の構成図である。

【図4】その伸縮器の構成図である。

【符号の説明】

- 1 TIGトーチ
- 2 タングステン電極
- 3 母材
- 4 アーク電源
- 5 アーク

- 6 ワイヤ
- 7 ワイヤ送給装置
- 8 コンジット
- 9 ワイヤトーチ
- 10 連結部材
- 11 コンタクトチップ
- 12 加熱電源
- 16 プルモータ
- 18 伸縮器

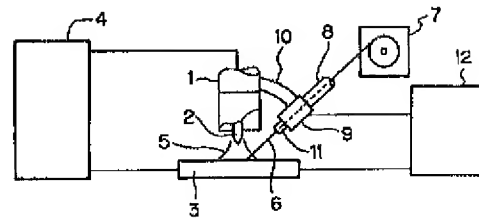
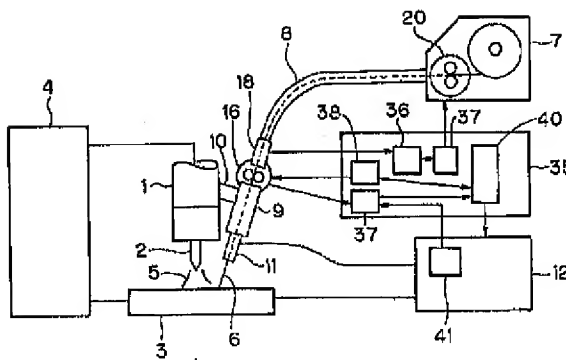
- 20 プッシュモータ
- 22 モータ制御装置
- 35 ワイヤ関連制御装置
- 36 伸縮状態検出回路
- 37 プッシュモータ制御回路
- 38 プルモータ制御回路
- 39 プルモータ電流検出回路
- 40 ワイヤ加熱電流制御回路
- 41 タッチ検出回路

【図1】

【図2】

【図1】

【図2】



【図3】

【図4】

【図3】

【図4】

